

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-032888

(43)Date of publication of application : 06.02.2001

(51)Int.Cl.

F16H 1/28

B60K 7/00

F16H 1/46

(21)Application number : 11-209981

(71)Applicant : AISIN AW CO LTD
EQUOS RESEARCH CO LTD

(22)Date of filing : 23.07.1999

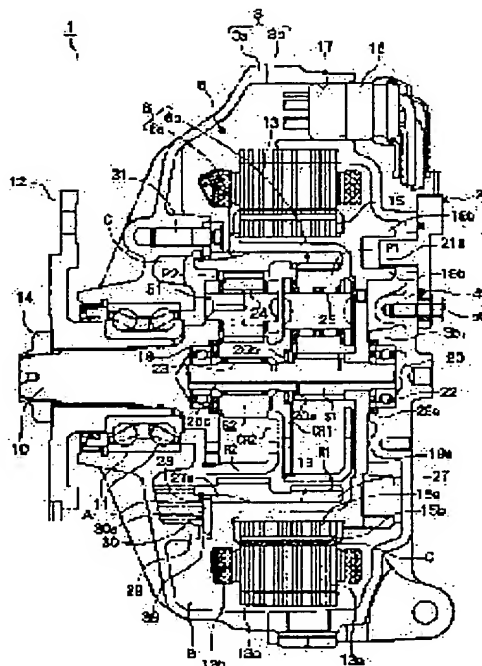
(72)Inventor : TAKEUCHI TAKAMASA
HORIE RYUTA
TANAKA SATORU
YOSHIDA TOSHIHISA

(54) DRIVE UNIT FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To devise a thrust load working on a rotor to constantly work in one direction without increasing the thrust load large whichever of forwarding and backwarding directions rotation of an electric motor is in.

SOLUTION: Rotation of a rotor 15 of an electric motor 5 is transmitted to a sun gear S1 through a rotor hub 19 and a shaft 20, decelerated by a first planetary gear 6b, decelerated further by a second planetary gear 6a from the sun gear S2, and output from an output shaft 10. The both sun gears S1, S2 are made of helical gears of helix angles in the opposite directions, and thrust loads work in a direction to push each other or in a direction to separate from each other in accordance with the rotating direction of the rotor. In the case of pushing each other, the thrust load of the sun gear S1 works on the shaft 20 through a step part 20a and works on the side of a car body against the thrust load of the sun gear S2. In the case of separating from each other, the thrust load of the sun gear S1 mainly works on the side of the car body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP,2001-32888,A (P2001-32888A)
(43) [Date of Publication] February 6, Heisei 13 (2001. 2.6)
(54) [Title of the Invention] The drive unit for electric vehicles
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]

F16H 1/28
B60K 7/00
F16H 1/46

[FI]

F16H 1/28
B60K 7/00
F16H 1/46

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 7

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 12

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 11-209981

(22) [Filing date] July 23, Heisei 11 (1999. 7.23)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000100768

[Name] AISHIN EI W incorporated company

[Address] 10, Takane, Fujii-cho, Anjo-shi, Aichi-ken

(71) [Applicant]

[Identification Number] 591261509

[Name] EKUOSU, Inc. research

[Address] 2-19-12, Soto-Kanda, Chiyoda-ku, Tokyo

(72) [Inventor(s)]

[Name] Takeuchi Takamasa

[Address] 10, Takane, Fujii-cho, Anjo-shi, Aichi-ken Inside of AISHIN EI W incorporated company

(72) [Inventor(s)]

[Name] Horie Ryuta

[Address] 10, Takane, Fujii-cho, Anjo-shi, Aichi-ken Inside of AISHIN EI W incorporated company

(72) [Inventor(s)]

[Name] Tanaka **

[Address] 2-19-12, Soto-Kanda, Chiyoda-ku, Tokyo Inside of an EKUOSU, Inc. research

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yoshida Toshihisa

[Address] 60, Maruyama, Fujii-cho, Anjo-shi, Aichi-ken Inside of EI, Inc. W engineering

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100082337

[Patent Attorney]

[Name] **** One husband (besides one person)

[Theme code (reference)]

3D035
3J027

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-32888

(P2001-32888A)

(43) 公開日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 1 6 H 1/28		F 1 6 H 1/28	3 D 0 3 5
B 6 0 K 7/00		B 6 0 K 7/00	3 J 0 2 7
F 1 6 H 1/46		F 1 6 H 1/46	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-209981

(22) 出願日 平成11年7月23日 (1999.7.23)

(71) 出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
愛知県安城市藤井町高根10番地

(71) 出願人 591261509

株式会社エクォス・リサーチ
東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72) 発明者 竹内 孝昌

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(74) 代理人 100082337

弁理士 近島 一夫 (外1名)

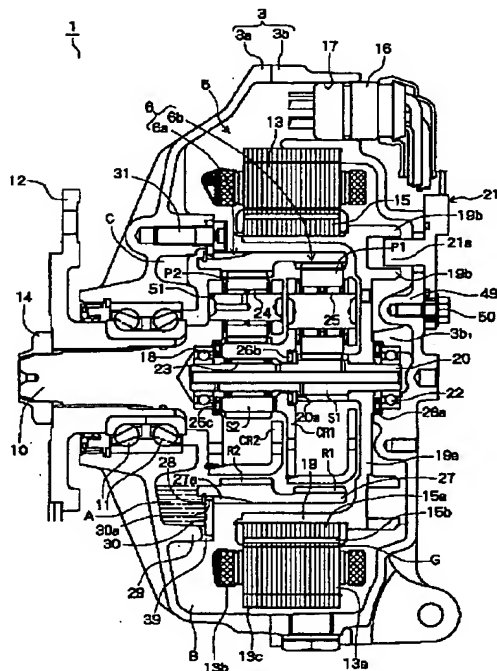
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車用ドライブユニット

(57) 【要約】

【課題】 インホイールタイプのドライブユニットは、左右駆動車輦で電気モータの駆動回転方向が逆となり、減速装置としてのプラネタリギヤのヘリカル振れ角によるスラスト荷重が逆になると、ロータの位置精度が低下する。

【解決手段】 電気モータ5のロータ15の回転は、ロータハブ19、シャフト20を介してサンギヤS1に伝達され、第1のプラネタリギヤ6bで減速され、更にサンギヤS2から第2プラネタリギヤ6aで減速されて出力軸10から出力する。両サンギヤS1、S2は逆方向の振れ角のヘリカルギヤからなり、ロータの回転方向により、互に押合うか又は離れる方向にスラスト荷重が作用する。押合う場合、サンギヤS1のスラスト荷重が段部20aを介してシャフト20に作用し、サンギヤS2のスラスト荷重に抗して車体側に作用する。離れる場合、専らサンギヤS1のスラスト荷重が車体側に作用する。



であると、2個のブラネタリギヤによるスラスト荷重も大きくなり、上述したように左右の駆動車輪に同じドライブユニットを用いる関係上、左右の駆動車輪において、ドライブユニットに作用するスラスト荷重の差が大きくなる。

【0006】上記左右駆動輪におけるスラスト荷重方向の異なりに基づき、ステータとロータとの軸方向のずれ量、ロータの回転位置を検出するべくケースに設けられるセンサとロータハブに設けられる上記センサの被検出部との軸方向のずれ量が、左右駆動輪にて異なり、左右の駆動輪でのドライブユニットにおける電気モータ性能に差を生じて電気自動車の走行性能に影響を与えてしまう。

【0007】特に、スラスト荷重が車輪（ホイール）方向に作用する側では、ホイールベアリングへの押圧力を増大して転がり抵抗が増え、その結果、電気自動車の走行性能に影響を与えてしまうことがある。

【0008】また反対に、スラスト荷重が機体方向に作用する側では、スラスト荷重を支持するスラストベアリングを大きくせざるを得ず、ドライブユニットの全長が大きくなり、駆動車輪内に配置するためにコンパクト性が要求されているこの種のドライブユニットの搭載性に問題を生じる。

【0009】また、ブラネタリギヤの反力要素、例えばリングギヤをドライブユニットのケースに固定する際、上記大きなスラスト荷重に対抗するために、該反力要素を固定するための手段の剛性をアップする必要があり、コストアップや重量増加の原因になってしまう。

【0010】そこで、本発明は、電気モータの回転が正逆いずれの方向であっても、スラスト荷重を大きくすることなく、ロータに作用するスラスト荷重が常に一方に作用するように構成し、もって上述課題を解決した電気自動車のドライブユニットを提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る本発明は、電気モータ（5）と、第1及び第2のブラネタリギヤ（6b）（6a）を軸方向に並設したブラネタリギヤユニット（6）と、を備え、電気モータの回転を、ヘリカルギヤからなる前記ブラネタリギヤユニットを介して出力軸（10）に伝達してなる、電気自動車用ドライブユニット（1）において、前記第1及び第2のブラネタリギヤ（6b）（6a）の回転方向及びそのヘリカルギヤの捩れ角方向を、前記電気モータ（15）のロータの回転が正逆いずれの方向であっても、該ロータに作用するスラスト荷重が所定の一方方向となるように設定した、ことを特徴とする電気自動車用ドライブユニットにある。

【0012】請求項2に係る本発明は、前記ロータ（15）が、前記第1のブラネタリギヤ（6b）における入

力要素（S1）に一体に結合し、該第1のブラネタリギヤ（6b）による減速を介して第2のブラネタリギヤ（6a）に伝達することにより、該第2のブラネタリギヤに作用するスラスト荷重（Sb）を前記第1のブラネタリギヤに作用するスラスト荷重（Sa）より大きく設定し、前記ロータ（15）が正逆いずれか一方に回転する場合、専ら第1のブラネタリギヤ（6b）のスラスト荷重（Sa）が該ロータに作用し、前記ロータ（15）が他方に回転する場合、前記第1及び第2のブラネタリギヤに作用するスラスト荷重の差（Sb-Sa）が該ロータに作用して、前記ロータの回転が正逆いずれの場合でも、該ロータに所定の一方方向のスラスト荷重を作用してなる、請求項1記載の電気自動車用ドライブユニットにある。

【0013】請求項3に係る本発明は、前記第1及び第2のブラネタリギヤ（6b）（6a）は、それぞれ入力要素（S1）（S2）、出力要素（CR1）（CR2）及び固定要素（R1）（R2）を有し、かつ前記各固定要素（R1）（R2）に、前記ロータの回転が正逆いずれであっても互に逆方向のスラスト荷重（Sa）（Sb）が作用してなる、請求項1又は2記載の電気自動車用ドライブユニットにある。

【0014】請求項4に係る本発明は、前記第1のブラネタリギヤ（6b）の入力要素がサンギヤ（S1）であり、前記第2のブラネタリギヤ（6a）の入力要素がサンギヤ（S2）でありかつ該サンギヤが前記第1のブラネタリギヤの出力要素（CR1）に一体に連結され、回転自在に支持されているシャフト（20）に前記ロータ（15）を一体に結合し、前記第1のブラネタリギヤのサンギヤ（S1）を前記シャフト（20）に一体に形成し、前記第2のブラネタリギヤのサンギヤ（S2）を前記シャフト（20）に回転自在に支持すると共に該シャフトに形成した段部（20a）にスラストベアリング（26b）を介して当接して、前記ロータ（15）が正逆いずれか一方に回転する場合、前記両サンギヤ（S1）（S2）のスラスト荷重（Sa）（Sb）が互に離れる方向に作用して、専ら前記第1のブラネタリギヤのサンギヤ（S1）のスラスト荷重（Sa）が、前記シャフト（20）を介して前記ロータ（15）に作用し、前記ロータ（15）が他方に回転する場合、前記両サンギヤ（S1）（S2）のスラスト荷重（Sa）（Sb）が互に押合うように作用して、前記シャフト（20）及びロータ（15）に、前記両スラスト荷重の差（|Sb-Sa|）が作用してなる、請求項2記載の電気自動車用ドライブユニットにある。

【0015】請求項5に係る本発明は、前記電気モータ（5）のロータ（15）を支持するロータハブ（19）に被検出部（19b）を設け、該被検出部を、ケース（3）に装着した回転位置検出手段（21）により検出して前記ロータの回転位置を検出し、前記ロータの回転

あると、該ドラム状部(27)をケース(3a)に固定する環状円板(30)及び抜止め・固定用のスナップリング(28)の剛性を高くしなくとも足り(即ち上記円板及びスナップリングの肉厚を薄くすることができ)、また上記円板(30)をケース(3b)に固定するためのボルト(31)の本数を減らすことが可能となり、これらが相俟って、軸方向のコンパクト化、軽量化及びコストダウンを図ることができる。

【0027】請求項4に係る本発明によると、ロータに一体に結合するシャフトに、第1のブラネタリギヤのサンギヤを一体に形成し、第2のブラネタリギヤのサンギヤを回転自在に支持すると共にその段部にスラストベアリングを介して当接したので、ロータの回転方向により、比較的大きい方のスラスト荷重を、小さい方のスラスト荷重に抗してシャフトに作用するか又は該シャフトに作用させないことにより、簡単に信頼性の高い構成をもってロータに作用するスラスト荷重を常に所定方向に保持することができる。

【0028】請求項5に係る本発明によると、電気モータ、特にDCブラシレスモータは、ロータの回転位置を正確に検出することがその性能を発揮する上で好ましいが、電気モータの回転方向に拘らず、常にロータを回転位置手段側に向けてスラスト荷重を発生し、ケースに固定されている回転位置検出手段とロータハブに設けられた被検出部との相対位置を常に高い精度で保持し、ステータとロータとの相対位置も高い精度で保持することと相俟って、電気モータの性能を常に良好な状態に維持することができる。

【0029】請求項6に係る本発明によると、上述した電気モータの正逆転に拘らず高い性能を維持し得るドライブユニットを、左右駆動輪にて電気モータの回転が逆になるインホイールタイプとして適用することにより、左右駆動車輪に同じドライブユニットを配置して、コストダウンを図ることができるものでありながら、左右駆動輪のドライブユニットは、略々同じ高い性能を維持して、この種インホイールタイプの電気自動車の性能を向上することができる。

【0030】請求項7に係る本発明によると、車輛が前進状態にある場合、前記左右駆動車輪に配置されたドライブユニットは、いずれも、前記ロータに作用するスラスト荷重が、機体側に向って作用するので、出力軸をケースに支持するホイールベアリングに作用するスラスト荷重を低減又はなくすることができ、該ホイールベアリングの負荷を減少して、車輛の走行性能を向上することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿って、本発明の実施の形態について説明する。図1及び図2は、ゴルフカート用電気自動車に用いて好適なインホイールタイプのドライブユニットを示す図であり、図1に示すように、

ドライブユニット1は、駆動車輪2のホイールリム2a内に収められている。

【0032】該ドライブユニット1は、2つ割ケース3a、3bからなる一体ケース3内に収納された電気モータ(電気回転手段)5及びブラネタリギヤユニット6を有しており、上記一体ケース3は、懸架装置7を介して車体9に懸架されている。また、外側ケース3aには出力軸10がホイールベアリング11を介して回転自在に支持されてケース外に突出しており、該出力軸10にホイールリム2a固定用のハブ12がスプライン係合してナット14により抜止め・固定されている。

【0033】上記電気モータ5は、図2に詳示するように、ブラシレスDCモータからなり、内側ケース3bに固定されているステータ13と、該ステータ13と微小間隔(エアギャップ)Gを存して回転自在に支持されているロータ15とを有している。なお、該電気モータ(電気回転手段)5は、モータとして回転力を出力すると共に、回生ブレーキとしても機能し、上記ブラシレスDCモータに限らず、他の同期式又は誘導式の交流モータ、更には直流モータでもよい。更に、内側ケース3bには多穴形シールコネクタ16のための開口17が穿設されており、車体内のコントローラ及びバッテリーと電氣的(電力的及び信号的)に連通している。前記ロータ15は、多数の積層板からなるロータ部鉄心15a及び該鉄心の周方向所定間隔毎に埋込まれかつ軸方向に延びる希土類磁石等の永久磁石15bを有しており、該ロータ15はロータハブ19の外周面に固定されて支持されている。一方、前記ステータ13は、多数の積層板からなり、内径側に配置される円環部から外径方向放射状に多数の磁極歯が形成される磁極部鉄心13aと、上記磁極歯に巻回される3相の界磁コイル13bと、上記磁極歯の先端に一体に結合される円環状のヨーク部鉄心13cとを備えており、該ヨーク部鉄心が前記内側ケース3bに一体に固定されている。

【0034】また、前記ロータハブ19はその内側端に内径方向に延びるフランジ部19aを有しており、該フランジ部19aはシャフト20に固定されている。該シャフト20は、その両端部にてそれぞれラジアルベアリング18、22を介して前記出力軸10及び内側ケース3bに支持されている。また、前記ロータハブ19には内側方向に突出して環状の凹溝を形成する2条の鐳部19b、19bが一体に設けられており、これら鐳部の間には前記内側ケース3bの外方から回転位置センサ(手段)21の検出部21aが嵌挿されて、ロータの回転位置を検出している。なお、該回転位置センサ21は、ホール素子からなるものが好ましいが、シャフトエンコーダ等の光電式、磁気式回転センサ、レゾルバ等の他の回転変位センサでもよい。前記ブラシレスDCモータ5は、ロータ15とステータ13との位置関係を正確に求めながら、ステータに印加する交流電流を正確に制御す

キの作用により、カートは停止する。

【0042】上述したドライブユニット1の駆動は、左右の両駆動車輪、即ち前輪及び後輪のいずれか一方（2輪駆動）又は両方（4輪駆動）に対して行われるが、左右に同じドライブユニット1が用いられる関係上、電気モータ5は、左右の駆動車輪において逆方向に回転駆動される。即ち、車輛を前進させる場合、機体側から見て、左ドライブユニットの電気モータは右回転し、右ドライブユニットの電気モータは左回転し、それぞれブラネタリギヤユニット6の2段減速を経て、出力軸10及び車輪12を同方向に回転する。

【0043】左ドライブユニットにあっては、図3に示すように、電気モータのロータ15の右回転に基づく内側（第1の）サンギヤS1の右回転により、左ネジ方向の捩れ角のヘリカルギヤからなる該サンギヤS1には、矢印に示す接線方向荷重F_a及びスラスト荷重S_aを生じる。更に、内側ブラネタリギヤ6bによる減速を経て右回転する、右ネジ方向の捩れ角のヘリカルギヤからなる外側（第2の）サンギヤS2には、矢印に示す接線方向荷重F_b及びスラスト荷重S_bを生じる。この際、スラスト荷重S_a、S_bは、内側サンギヤS1が車輪方向（図面左方向）であるのに対し、外側サンギヤS2が機体方向（図面右方向）であって、互に押合う方向に作用し、かつ内側ブラネタリギヤ6bによる減速を経てトルクが増大されている外側サンギヤS2のスラスト荷重S_bは、内側サンギヤS1のスラスト荷重S_aより大きい（S_a<S_b）。

【0044】そして、外側サンギヤS2のスラスト荷重S_bは、スラストベアリング26b及び段部20aを介してシャフト20に機体方向に作用し、また内側サンギヤS1はシャフト20に直接形成されているので、そのスラスト荷重S_aはシャフト20に対して車輪方向に作用する。従って、シャフト20、該シャフトと一体のロータハブ19及びロータ15には、[S_b-S_a]のスラスト荷重が機体方向に作用する。

【0045】一方、右ドライブユニットにあっては、電気モータ5のロータ15の左回転に基づき、内側サンギヤS1及び外側サンギヤS2も左回転をして、各サンギヤには、図3と逆方向で同じ力（逆方向で同じ長さのベクトル）の荷重を生ずる。即ち、内側サンギヤS1のスラスト荷重S_aは機体方向であるのに対し、外側サンギヤS2のスラスト荷重S_bは車輪方向であって、互に離れる方向に作用し、かつ外側サンギヤのスラスト荷重S_bが内側サンギヤのそれS_aよりも大きい（S_a<S_b）。

【0046】そして、内側サンギヤS1のスラスト荷重S_aは、シャフト20に直接作用する（機体方向）が、車輪方向に作用する外側サンギヤS2のスラスト荷重S_bは、スラストベアリング26c、ボールベアリング21のアウタレースを介して出力軸10、そしてホイール

ベアリング11を介してケース3に作用し、シャフト20に対しては作用しない。従って、シャフト20、従ってそれと一体のロータハブ19及びロータ15には、|S_a|のスラスト荷重が機体方向に作用する。

【0047】これにより、左右の駆動車輪に配置されているドライブユニットは、その両方とも、車輛前進時には、シャフト20、ロータ15及びロータハブ19に機体方向のスラスト荷重が作用する。そして、シャフト20は、機体方向のスラスト荷重に対して、スラストベアリング26a、ボールベアリング22のアウタレースを介して内側ケース3b（3b₁）に高い精度で位置決めされており、従って同じドライブユニット1を用いるものでありながら、左右両ドライブユニットにおいて、ロータハブ19に設けられた被検知部となる鏝部19bと、内側ケース3bに設置された回転位置検知センサ21の検出部21aとの位置精度を良好に保持して、高い精度にてロータの回転変位を検出し得る。また同様に、左右両ドライブユニットにおいて、ロータ15と、内側ケース3bに設置されているステータ13との軸方向の位置精度を良好に保持して、常に所定の高い効率に電気モータ5の性能を維持し得る。また、同様に、ロータ15の軸方向位置精度が良好に保持されている以上、内側ケース3aに支持されているステータ13との位置精度も常に正確に保持される。

【0048】更に、内側及び外側サンギヤS1、S2に作用するスラスト荷重S_a、S_bは、電気モータ5の回転が正転及び逆転に拘らず、重畳されて車輪方向に作用することはなく、スラストベアリング26c及びボールベアリング21のアウタレースを介して出力軸10に作用するスラスト荷重も減少しており、該出力軸10をケース3に支持するホイールベアリング11の負荷も減少している。即ち、電気モータ5が右回転している場合、内側サンギヤS1及び外側サンギヤS2は互に押合いながら、全体として機体方向に作用するので、スラストベアリング26cを介して出力軸10に作用するスラスト荷重はない。また、電気モータ5が左回転している場合、内側サンギヤS1のスラスト荷重S_aは機体方向に作用して車輪方向に作用しないが、外側サンギヤS2のスラスト荷重S_bは、スラストベアリング26c等を介して出力軸10に作用する。

【0049】一方、反力支持部材としてケースに固定されているリングギヤR1、R2にも、上記ヘリカルギヤに起因するスラスト荷重が作用する。そして、これらリングギヤR1、R2のスラスト荷重は、それぞれサンギヤS1、S2のスラスト荷重と打消し合うように作動し、各ブラネタリギヤ6a、6bにあっては、平衡して、スラスト荷重が発生しないように設定されている。

【0050】左ドライブユニット1にあっては、図3に示すように、内側リングギヤR1には、矢印方向の接線方向荷重F_a及びスラスト荷重S_aを生じ、外側リング

10

20

30

40

50

素の振れ角方向が逆方向であり、かつこれら両サンギヤが互に同方向に回転する、2段の各ブラネタリギヤユニット（ギヤトレイン）を示す図である。

【0063】図5における1のギヤトレインは、先の実施例（図1ないし（図4参照）のスケルトンで示したものであり、電気モータの回転が第1のブラネタリギヤのサンギヤに入力し、両リングギヤを固定すると共に、第2のブラネタリギヤのキャリアから出力するものである。該実施例は、先に説明したように、入力回転（電気モータ及び第1のサンギヤの回転）が正転（右ドライブユニットを中心としている本スケルトンにあって、先の説明の左回転が正転となる）の場合、第1及び第2のサンギヤはスラスト荷重が互に離れるように作用し、従って第2のサンギヤの車輪方向のスラスト荷重はシャフト、従ってロータ及びロータハブのセンサ部（図2の19b参照）には第1のサンギヤに基づく機体方向（センサ部方向）のスラスト力が作用する。

【0064】入力回転が逆転する場合（先の実施例における左ドライブユニットにおける右回転に相当する）、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に押合う方向に作用し、センサ部（ロータハブ）には、その差からなるスラスト荷重が機体方向に作用する。

【0065】図5における2のギヤトレインは、第1のサンギヤに入力回転を伝達すると共に、第2のリングギヤを出力とし、第1のキャリアと第2のサンギヤを連結し、かつ第1のリングギヤ及び第2のキャリアを固定したものである。該ギヤトレインは、第1のブラネタリギヤにて1段減速されて第2のサンギヤに伝達され、更に該第2のサンギヤの回転は、公転が阻止されているピニオンギヤを介してリングギヤから減速して出力する。

【0066】該実施例にあっても、入力回転が正転の場合（右ドライブユニットの前進方向に相当）、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に離れる方向に作用し、第2のサンギヤのスラスト荷重は車輪方向に作用して、センサ部（ロータハブ）には、第1のサンギヤのスラスト荷重のみが機体方向に作用する。また、入力回転が逆転の場合（左ドライブユニットの前進方向に相当）、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に押合う方向に作用し、センサ部（ロータハブ）には、両スラスト荷重の差分が機体方向（センサ部方向）に作用する。

【0067】図5における3のギヤトレインは、第1のサンギヤに入力すると共に第2のサンギヤから出力し、かつ両キャリアを一体に連結すると共に、両リングギヤを固定したものである。第1のサンギヤの回転は、減速して共通キャリアに伝達され、そして増速して第2のサンギヤに伝達される。この際、トータルギヤ比が1より大きくなるように、即ち減速するように設定されている。

【0068】該実施例にあっても、入力回転が正転の場合、

合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に離れる方向に作用し、第1のサンギヤのスラスト荷重のみが、センサ部（ロータハブ）に機体方向に作用する。また、入力回転が逆転の場合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に押合う方向に作用し、センサ部（ロータハブ）には、上記両スラスト荷重の差分が機体方向に作用する。

【0069】図5における4のギヤトレインは、第1のサンギヤに入力すると共に第2のサンギヤから出力し、両リングギヤを連結すると共に両キャリアを固定したものである。第1のサンギヤの回転は減速して共通リングギヤに伝達され、更に該リングギヤの回転は増速して第2のサンギヤに伝達されるが、この際、トータルギヤ比が1より大きく設定されて全体として減速する。

【0070】該実施例にあっても、入力回転が正転の場合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に離れる方向に作用し、第1のサンギヤのスラスト荷重のみが、センサ部（ロータハブ）に機体方向に作用する。また、入力回転が逆転の場合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に押合うように作用し、センサ部（ロータハブ）には、両スラスト荷重の差分が機体方向に作用する。

【0071】図6は、第1の（内側）ブラネタリギヤと第2の（外側）ブラネタリギヤのヘリカルギヤ、即ち両ブラネタリギヤの入力要素の振れ角方向が同方向であり、かつこれらサンギヤが互に逆方向に回転する。2段の各ブラネタリギヤユニット（ギヤトレイン）を示す図である。

【0072】図6における5のギヤトレインは、第1のサンギヤに入力し、第2のサンギヤから出力し、かつ第1のリングギヤと第2のサンギヤとを連結すると共に、第1のキャリア及び第2のリングギヤを固定したものである。第1のサンギヤの回転は、減速されて第1のキャリア及び第2のリングギヤに伝達され、更に該リングギヤの回転は増速されてサンギヤに伝達されるが、この際、トータルギヤ比が-1より小さく設定されて全体として減速する。

【0073】該実施例にあっても、入力回転が正転の場合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に離れる方向に作用し、第1のサンギヤのスラスト荷重のみが、センサ部（ロータハブ）に機体方向に作用する。また、入力回転が逆転の場合、第1及び第2のサンギヤのスラスト荷重が互に押合うように作用し、センサ部（ロータハブ）には、両スラスト荷重の差分が機体方向に作用する。

【0074】図6における6のギヤトレインは、第1のサンギヤに入力し、かつ第2のキャリアから出力し、そして第1のリングギヤと第2のサンギヤとを連結すると共に、第1のキャリア及び第2のリングギヤを固定したものである。第1のサンギヤの回転は、減速されて第1

19

20

20 シャフト

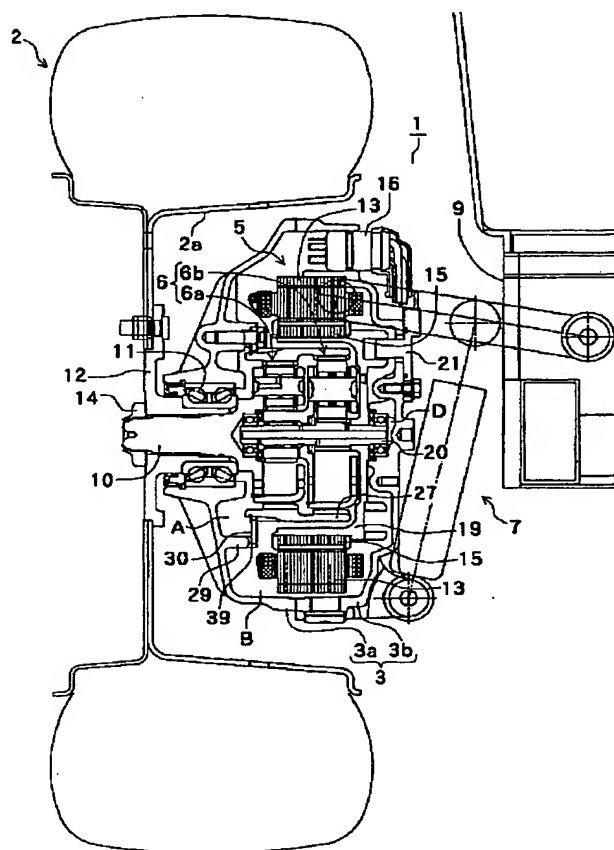
20a 段部

21 回転位置検出手段(センサ)

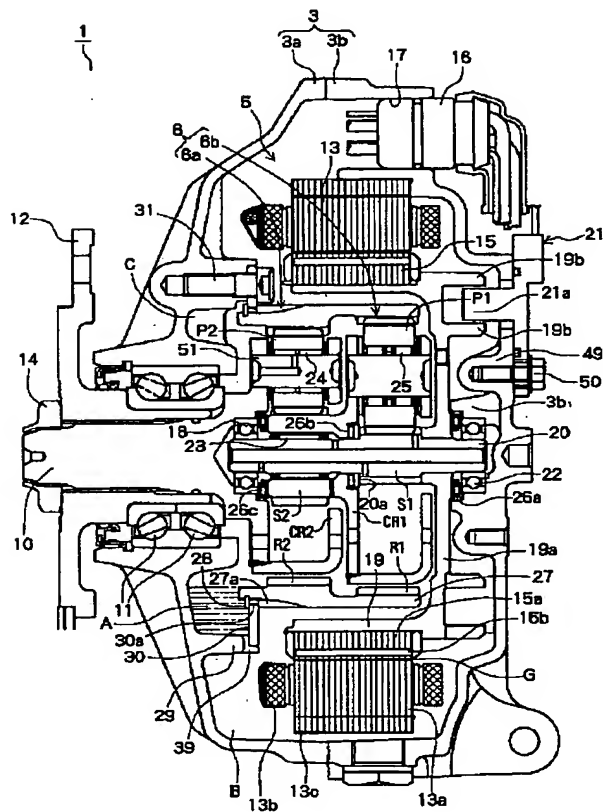
* 26a, 26b, 26c スラストベアリング
Sa, Sb スラスト荷重

*

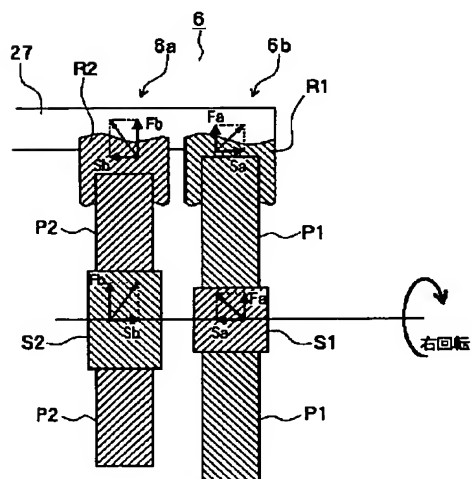
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

回転方向	力	外側行S2, R2 x5%方向・荷重	内側行S1, R1 x5%方向・荷重	内側と外側との合成 x5%方向・荷重
右回転	リング	300kgf →	100kgf ←	200kgf →
	リング	300kgf ←	100kgf →	200kgf ←
左回転	リング	300kgf ←	100kgf →	100kgf →
	リング	300kgf →	100kgf ←	200kgf →